

УДК 621.783.224.2: 681.536.5

*Радченко Ю.Н.* – канд. техн. наук, доц., НМетАУ

*Сапов В.Ф.* – канд. техн. наук, доц., НМетАУ

*Шибакинский В.И.* – канд. техн. наук, доц., НМетАУ

*Иванов В.И.* – ст. препод., ЗГИА

## **УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ СЖИГАНИЯ ТОПЛИВА В РЕКУПЕРАТИВНЫХ КОЛОДЦАХ С ОТОПЛЕНИЕМ ИЗ ЦЕНТРА ПОДА**

*Разработана новая система автоматического регулирования (АСР) тепловым режимом рекуперативного нагревательного колодца на основе датчика кислорода в дымовых газах.*

Рекуперативные нагревательные колодцы широко распространены в обжимных цехах металлургических предприятий и используются для нагрева слитков перед прокаткой на блюмингах или слябингах. Несмотря на длительную историю развития и совершенствования, колодцы этого типа имеют принципиально неустранимые недостатки, что обусловлено особенностью их конструкции.

Одним из недостатков колодцев с отоплением из центра пода является неконтролируемый переток воздуха в керамических рекуператорах на дымовую сторону. Утечки воздуха, подаваемого в керамические рекуператоры, в начале кампании колодца составляют 30 %, а через год эксплуатации – 50 – 60 %. Вследствие этого происходит постепенное снижение максимальной тепловой мощности по ходу кампании, что способствует повышению удельного расхода топлива на нагрев.

Положение усугубляется еще и тем, что качество сжигания топлива регулируется типовой локальной системой соотношения «газ-воздух», в которой ведущей величиной является расход топлива, а расход воздуха определяется в вычислительном устройстве [1]. В нашем случае расчетное открытие исполнительного механизма на воздушном трубопроводе не означает подачу необходимого количества воздуха. Это связано с тем, что в системе регулирования используются данные о расходе воздуха, подаваемого на вход в рекуператор. В то время, как количество воздуха, фактически поступающее к горелке, является неизвестным из-за утечек в рекуператоре.

Таким образом, в первом периоде нагрева слитков (подъём температуры до контрольного значения при максимальной тепловой мощности) рациональное сжигание газа не может быть обеспечено, хотя этот период составляет более половины общего времени нагрева слитков.

В производственных условиях качество сжигания газа настраивается обслуживающим персоналом по некоторым признакам (внешний вид пламени, скорость роста температуры в печи) и зависит, таким образом, от квалификации нагревателя металла. Обычно эта процедура осуществляется путём изменения расхода газа в ручном режиме так, чтобы обеспечить максимальный рост температуры в колодце при имеющейся подаче воздуха. Данную операцию выполняют индивидуально для каждого нагревательного колодца или даже посада слитков. Следует заметить, что одинаковая скорость подъёма температуры в рабочем пространстве может быть обеспечена при подаче расхода воздуха как меньше, так и больше практически необходимого количества. Ошибки в настройке соотношения «газ-воздух» повышают удельный расход топлива на нагрев металла и увеличивают потери металла с окалиной.

На ряде тепловых агрегатов для повышения качества сжигания топлива осуществляется коррекция соотношения «топливо-воздух» по содержанию кислорода в продуктах сгорания. В этом случае расход воздуха, поступающего в горелочное устройство, определяется как текущим расходом топлива, так и требуемым процентным содержанием кислорода в отходящих продуктах сгорания [2]. Однако такие системы могут обеспечить необходимое качество горения только в случае, когда количество воздуха, поступающего в горелку, достаточно для полного сгорания топлива. Кроме того, применение подобных систем сдерживается их значительной инерционностью (до 1 минуты) и отсутствием высокотемпературных датчиков.

На основе датчика кислорода в продуктах сгорания нами разработана система управления колодцем, обеспечивающая необходимое качество сжигания топлива в течение всего процесса нагрева слитков. На рисунке 1 приведена упрощённая схема такой системы.

В период подъёма температуры в колодце до контрольного значения, когда быстрое действие системы не имеет принципиального значения, регулирование качества сжигания топлива осуществляется по содержанию кислорода в продуктах сгорания, отбираемых из надсадочного пространства рекуператора.

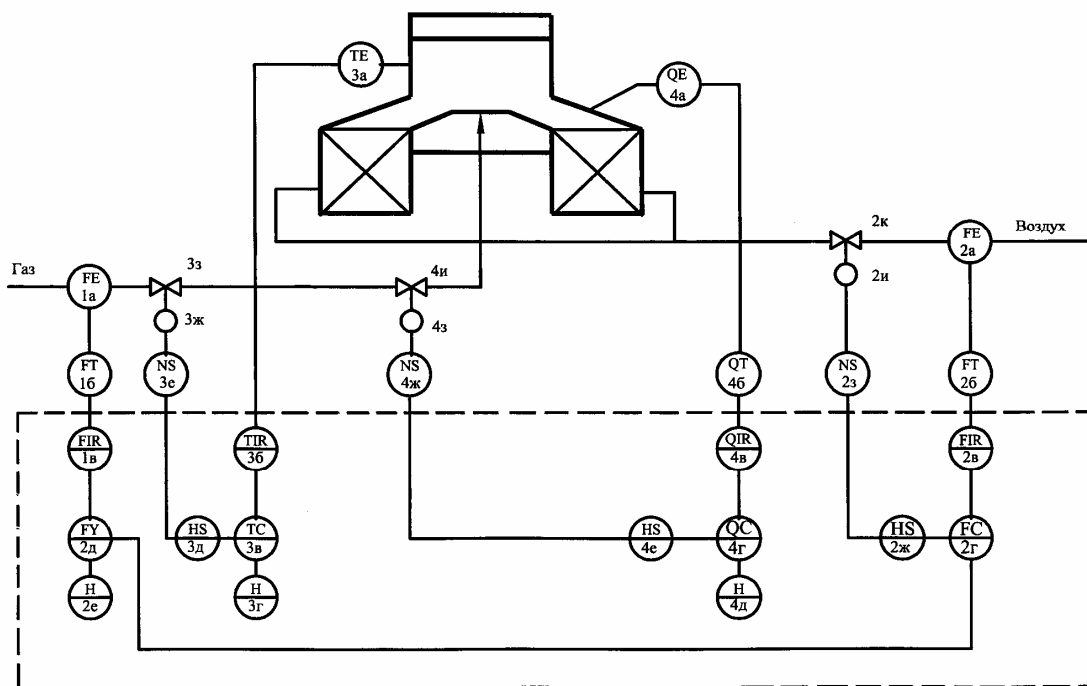


Рис. 1 Упрощенная АСР тепловым режимом колодца

В отличие от типовой системы, предложенная система работает следующим образом. После посадки слитков в колодец АСР температуры и соотношения «газ-воздух» обеспечивают максимальную степень открытия регулирующих органов 3з и 2к, установленных на газо- и воздухопроводах. После чего исполнительный механизм 2и отключается от регулятора соотношения 2г. В результате осуществляется стабилизация максимально возможного расхода воздуха на горелочное устройство.

После этого осуществляется регулирование заданного процентного содержания кислорода в продуктах сгорания, отходящих из колодца. Регулятор процентного содержания кислорода 4г, воздействуя на дополнительно установленный регулирующий орган 4и, изменяет расход газа, поступающего в горелочное устройство, таким образом, чтобы в продуктах сгорания поддерживалось заданное содержание кислорода (т.е. обеспечивалось сжигание газа с заданным коэффициентом расхода воздуха).

После подъема температуры в колодце до контрольного значения, начинается постепенное снижение расхода топлива, и требуемое качество сжигания газа вновь обеспечивает быстродействующая АСР соотношения «газ-воздух». Для этого регулирующий орган 2к подключается к регулятору соотношения 2г, а регулирующий орган 4и отключается от регулятора процентного содержания кислорода 4г, и система работает в обычном режиме.

Элементы системы, обведенные пунктиром (см. рис. 1), могут быть реализованы на регулирующем микропроцессорном контроллере.

### **Выводы**

1. В рекуперативных колодцах с отоплением из центра пода типовые АСР соотношения «газ-воздух» не обеспечивают требуемого качества сжигания топлива в первый период нагрева слитков из-за неконтролируемых утечек воздуха в рекуператорах.

2. Качественное сжигание топлива может быть достигнуто при сочетании регулирования расхода топлива по процентному содержанию кислорода в отходящих продуктах сгорания в первый период нагрева и системой соотношения «газ-воздух» – во второй период нагрева слитков.

### **Список литературы**

1. Автоматическое управление металлургическими процессами / А.М. Беленький, В.Ф. Бердышев, О.М. Блинов, В.Ю. Каганов. – М.: Металлургия, 1989. – 384 с.

2. Обозан В.Я., Просветов И.И., Затопляева И.Б., Ткаченко В.А. Повышение эффективности горения топлива при непрерывном контроле содержания кислорода в дымовых газах / Металлургическая теплотехника: Сб. научных трудов НМетАУ. В двух книгах. – Днепропетровск: Пороги, 2005. – Книга вторая. – С. 420 – 425.

*Рукопись поступила 06.06.2008 г.*